



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**METODOLOGIA PARA TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE  
SEMENTES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth**

SIDNEY SAYMON CÂNDIDO BARRETO

AREIA - PB  
JUNHO - 2016

**SIDNEY SAYMON CÂNDIDO BARRETO**

**METODOLOGIA PARA TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE  
SEMENTES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação de  
Graduação em Agronomia do Centro  
de Ciências Agrárias da Universidade  
Federal da Paraíba, em cumprimento  
às exigências para obtenção do título  
de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edna Ursulino Alves

AREIA - PB  
JUNHO - 2016

**SIDNEY SAYMON CÂNDIDO BARRETO**

**METODOLOGIA PARA TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE  
SEMENTES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth**

Aprovada em: 20/06/2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edna Ursulino Alves  
DFCA/CCA/UFPB  
**Orientadora**

---

Dra. Luciana Rodrigues de Araújo/Secretaria de Educação - PMA  
**Examinadora**

---

MSc. Flávio Ricardo da Silva Cruz/Doutorando - PPGA/CCA/UFPB  
**Examinador**

AREIA - PB  
JUNHO - 2016

*A DEUS por ter me concedido força e saúde para concluir este trabalho.*

*Aos meus pais João e Sônia, pelos ensinamentos,  
dedicação e apoio em todos os momentos da minha vida.*

*A minha querida irmã Jéssica.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por ter me dado forças, saúde e sabedoria para que esse objetivo tenha sido alcançado.

A minha família, em especial minha mãe, Sônia Cândido Alves Lima e meu pai, João Barreto de Lima, pela dedicação de toda a vida, pelo afeto, confiança e compreensão da minha ausência nestes cinco anos de faculdade.

A Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade e aos professores que me proporcionaram todo o conhecimento adquirido durante os anos de graduação.

A minha orientadora e amiga, Professora Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves, pela grande paciência comigo e pelos momentos de ensinamentos e descontração durante a execução do trabalho.

Aos companheiros de laboratório, Sueli da Silva Santos Moura, Edlânia Maria de Souza, Luciana Rodrigues de Araújo, Flávio Ricardo da Silva Cruz, Marina Matias Ursulino, Maria Lúcia Maurício da Silva, Paulo Costa Araújo, Rosemere dos Santos Silva e Patrícia Cândido da Cruz Silva, pela imensurável colaboração na realização desse e de outros trabalhos, muito obrigado!

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes, Antônio Alves, Rui Barbosa e Severino Francisco, pela amizade, apoio, colaboração e convivência na realização deste trabalho.

Ao funcionário da Coordenação do curso de graduação em agronomia, Arinaldo Eliziário, pela compreensão, amizade e disponibilidade em todos os momentos.

Aos companheiros de turma que no curso de Agronomia conquistei e por todos os momentos que passamos juntos.

Aos amigos, Edson Lucena, Frank Harris, Otto Dantas, Eduardo Vieira, Renan Medeiros, Wagner Jeymes e Rodrigo Marinho, pela convivência, aprendizado adquirido com cada um e lembranças de morada da casa arregaça. Também a Antônio Neto, Caíque, Normando, Douglas e Alison pelo companheirismo e contribuição na realização do trabalho.

A todas as pessoas que passaram pela minha vida, **meu muito obrigado** porque ninguém passa sem deixar ou levar nada consigo.

## SUMÁRIO

	Pag.
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Caracterização e importância da espécie.....	3
2.2. Qualidade fisiológica das sementes.....	4
2.3. Germinação de sementes.....	5
2.4. Umedecimento do substrato.....	6
2.5. Temperatura na germinação de sementes.....	7
2.6. Luz na germinação.....	8
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1. Experimento I - Umedecimento do substrato e temperaturas.....	10
3.2. Experimento II - Regimes de luz e temperaturas.....	10
3.3. Variáveis Analisadas.....	11
3.3.1. Porcentagem de germinação.....	11
3.3.2. Primeira contagem de germinação.....	11
3.3.3. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	11
3.3.4. Comprimento e massa seca de raízes e parte aérea.....	11
3.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	12
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
4.1. Umedecimento do substrato e temperaturas.....	13
4.2. Regimes de luz e temperaturas.....	18
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Germinação (%) de sementes de <i>B. virgilioides</i> submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	19
<b>Tabela 2.</b> Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>B. virgilioides</i> submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas	21
<b>Tabela 3.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>B. virgilioides</i> submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	22
<b>Tabela 4.</b> Comprimento da raiz (cm) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	22
<b>Tabela 5.</b> Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	23
<b>Tabela 6.</b> Massa seca das raízes (g) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	24
<b>Tabela 7.</b> Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.....	24

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Germinação (%) de sementes de <i>B.virgilioides</i> em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	13
<b>Figura 2.</b> Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>B.virgilioides</i> em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	14
<b>Figura 3.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>B.virgilioides</i> em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	15
<b>Figura 4.</b> Comprimento de raiz (cm) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	16
<b>Figura 5.</b> Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	16
<b>Figura 6.</b> Massa seca de raízes (g) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	17
<b>Figura 7.</b> Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de <i>B. virgilioides</i> oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.....	18



BARRETO, S.S.C. **Metodologia para testes de germinação e vigor de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth**. 2016. Areia - PB. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba.

**RESUMO:** *Bowdichia virgilioides* Kunth, pertencente à família Fabaceae é conhecida popularmente como sucupira, sucupira preta, sucupira-roxa, entre outros, que além de suas propriedades medicinais possui madeira pesada, fibrosa, com características decorativas e de grande resistência. Dessa forma no presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito da quantidade de água no substrato, temperaturas e diferentes regimes de luz na germinação e vigor das sementes de *B. virgilioides*. No experimento I, os volumes de água utilizados para umedecimento do substrato papel toalha foram equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes o peso do substrato seco, nas temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C. No experimento II, os regimes de luz testados foram o de luz branca, verde, vermelha, vermelho-distante e escuro contínuo, nas temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C. Adotou-se em ambos os experimentos o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições de 25 sementes cada. As variáveis analisadas foram à porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de raízes e parte aérea. As sementes de *B. virgilioides* germinam em todos os regimes de luz, podendo ser classificadas como fotoblásticas neutras e a combinação entre a temperatura de 30 °C e o volume de água de 2,5 vezes o peso do substrato seco é a condição mais indicada para condução do teste de germinação de sementes da espécie.

**Palavras-chaves:** sucupira, espécie arbórea, disponibilidade hídrica, regimes de luz.

BARRETO, S.S.C. **Methodology for tests of germination and vigor of seeds *Bowdichia virgilioides* Kunth.** 2016. Areia - PB.44 p. Term Report of the Degree in Agronomy - Federal University of Paraiba.

**ABSTRACT:** *Bowdichia virgilioides* Kunth, Belongs to the Fabaceae family is popularly known as “sucupira, sucupira preta, sucupira-roxa”, among others, in addition to its medicinal properties has heavy wood, fibrous, with decorative features and high strength. Thus the present study aimed to evaluate the effect of the amount of water on the substrate, temperature and different light schemes on germination and vigor of *B. virgilioides*. In the first experiment, the volumes of water used for moistening the paper towel substrate were equivalent to 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 to 3.5 times the weight of the dry substrate at constant temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C. In the second experiment, light systems tested were the white light, green, red, red-distant and continuous darkness, at constant temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternating 20-30 °C. It was adopted in both experiments the completely randomized in a factorial 5 x 4, with four replications of 25 seeds each. The variables analyzed were: percentage, first count and germination speed index, length and dry weight of root and shoot. Seeds of *B. virgilioides* germinate at all regimes of light, may be classified as neutral photoblastics and the combination between 30 °C and the water volume 2.5 times the weight of the dry substrate is most suitable condition for conducting the germination test of seeds species.

**Keywords:** sucupira, tree species, water availability, light regime.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ricas em diversidade genética, por isso possuem um grande potencial de utilização e têm um respeitável papel no equilíbrio climático global, atuando na manutenção da regularidade das chuvas e nos estoques de carbono, como consequência da fotossíntese realizada, liberando oxigênio para a atmosfera (ALBUQUERQUE, 2006).

A demanda do uso de espécies nativas para recomposição de áreas degradadas pode ser verificada no novo Código Florestal (Lei 12.651/12), de forma que devido a necessidade de atender o rigor da lei, o empenho em preservar os recursos naturais ganha ainda mais força e cada vez mais pesquisas são realizadas, ressaltando-se a necessidade de manter, recuperar ou recompor áreas de mata (ALBUQUERQUE, 2006).

Ao considerar que a propagação da maioria das espécies florestais é seminífera, torna-se indispensável o estudo das condições necessárias de germinação e processos envolvidos dos indivíduos utilizados para o reflorestamento, colaborando com a tecnologia de produção de mudas e preservação das espécies (ALBUQUERQUE, 2006; ORTIS et al., 2012).

Para serem implantadas em ambientes degradados existem várias espécies florestais, dentre elas, a *Bowdichia virgilioides* Kunth, vulgarmente conhecida como sucupira, sucupira-preta, sucupira-parda, entre outros nomes populares (CARVALHO, 2008). A espécie multiplica-se por sementes e como acontece com outras florestais tem sido pouco investigada no que se refere à tecnologia de sementes (MACHADO, 2002).

A dormência, água, luz, temperatura, oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos são fatores que influenciam a germinação de sementes, por isso é indispensável o conhecimento das condições apropriadas para condução do teste de germinação (BRASIL, 2009).

A porcentagem final e a velocidade da germinação são influenciadas pela temperatura, comprometendo tanto a absorção de água pela semente quanto às reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (ANDRADE et al., 2006). A germinação pode ser expressa em temperaturas mínimas, ótimas (elevada germinação em curto período de tempo) e máximas e sua resposta depende da espécie,

variedade, região de origem e tempo de armazenamento (CETNARSKI FILHO e CARVALHO, 2009; GUEDES e ALVES, 2011).

Para ocorrer germinação, além da temperatura, a umidade do substrato compõe um dos fatores essenciais, garantindo a germinação e o desenvolvimento das plântulas, de forma que a mesma será afetada se houver excesso ou falta de umidade no substrato utilizado (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A luz é outro fator que tem implicação positiva ou negativa na germinação das sementes, de forma que às mesmas podem ser classificadas em fotoblásticas positivas, quando a germinação só ocorre na presença da luz, fotoblásticas negativas, quando a mesma é diminuída ou inibida na presença da luz e fotoblásticas neutras, ocorre indiferentemente à condição de luz (MARCOS FILHO, 2015).

Considerando a importância da disponibilidade hídrica no substrato, temperatura e luz para que ocorra a germinação das sementes e formação de plântulas, bem como no processo de propagação das espécies florestais, objetivou-se avaliar o efeito da quantidade de água no substrato, temperaturas e diferentes regimes de luz na germinação e vigor das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Caracterização e importância da espécie

O gênero *Bowdichia* Kunth é representado por apenas quatro espécies no continente Sul Americano (LEWIS, 1987), sendo a espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth da família Fabaceae, subfamília Papilionoideae (APG II, 2003). No Brasil, a espécie ocorre naturalmente na Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pantanal, mas apesar de sua ampla distribuição geográfica ocorre com baixa densidade populacional (ALMEIDA et al., 1998; CARVALHO, 2008).

*Bowdichia virgilioides* Kunth é considerada uma planta pioneira e bem adaptada a solos com baixa fertilidade, com ocorrência em regiões de Cerrado e na sua transição para floresta semidecídua, com ocorrência em formações primárias e secundárias, a qual tem diversos potenciais de utilização, sendo ótima para plantios mistos, recomposição de áreas degradadas e produção apícola (LORENZI, 2000; CARVALHO, 2008).

A espécie ainda é usada para fins paisagísticos e medicinais na cultura popular, conhecida por ser eficiente no combate a diarreias crônicas e também como depurativo do sangue (MATOS e QUEIROZ, 2009). A sua madeira é pesada, fibrosa e com alta resistência natural, própria para acabamentos internos de móveis, mobiliário fino, assoalho, molduras, painéis e portas, como também para fabricação de mourões, pontes rurais, caibros e esteios (LORENZI, 2000).

O referido táxon atinge até 15 metros de altura, possui folhas compostas, pinadas com folíolos pubescentes, a qual é decídua, heliófita e xerófita, cuja floração ocorre nos meses de agosto a setembro e a frutificação de outubro a dezembro quando a planta encontra-se praticamente sem folhagem; os frutos são legumes indeiscentes, achatados, contendo pequenas sementes com 3 a 5 mm de comprimento, de coloração avermelhada (RIZZINI, 1990; LORENZI, 1992).

Apesar de sua importância econômica e ecológica, a espécie encontra-se ameaçada de extinção e vem sofrendo uma redução desordenada em seu ambiente natural, devido à sua má exploração comercial e ao desmatamento, como consequência do avanço da fronteira agrícola, além disso, há problemas na obtenção de mudas, devido à baixa taxa de germinação e ao crescimento irregular das plântulas (TAO, 1992; ALBUQUERQUE et al., 2007).

## 2.2. Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade das sementes pode ser determinada como o conjunto de características específicas (genéticas, fisiológicas, físicas e sanitárias), podendo ser conhecidas e estudadas, dando condição para a caracterização de longevidade, poder germinativo e vigor de um determinado lote de sementes (BENNETT, 2004; FOSSATI, 2007).

A análise da germinação estabelece bases para o conhecimento da qualidade real das sementes, sendo conseguida por um conjunto de metodologias descritas pelas Regras para Análise de Sementes, cujos dados obtidos expressam a qualidade do lote, conferindo-lhe valores para pesquisa, semeadura, comercialização e comparação com outros lotes de sementes (BRASIL, 2009).

No entanto, cada espécie tem particularidades distintas quanto a sua fisiologia de germinação de suas sementes, sendo que estas particularidades são convencionais e padronizadas, de maneira a obter resultados reprodutíveis quando executados por diferentes laboratórios (CARVALHO, 1986; AZEVEDO, 2008). Esses padrões estão especificados nas Regras para Análise de Sementes, mas a quantidade é mínima quando comparada a grande diversidade de espécies existentes no Brasil (BRASIL, 2009).

O teste de germinação faz parte das análises de padronização, que é conduzido no laboratório em condições artificiais de temperatura, umidade e luz altamente favoráveis às sementes de cada espécie, cujo objetivo é a obtenção de informações sobre o processo germinativo de sementes de um determinado lote (GUEDES et al., 2013). Ainda segundo os autores, apesar de ser um teste eficiente e com ampla possibilidade de repetição dos resultados, o mesmo não fornece informações sobre o vigor, potencial de emergência das plântulas em campo, bem como sobre o grau de deterioração.

O vigor de sementes é um índice do grau de deterioração fisiológica ou integridade de um lote de sementes de alta germinação, representando sua ampla habilidade de estabelecimento no ambiente, de forma que seus testes identificam a qualidade da semente a partir da maturidade, complementando as informações do teste de germinação (MARCOS FILHO et al., 2009).

A primeira contagem é um teste de vigor determinada em conjunto com o teste de germinação, cujo resultado é obtido pelo número de plântulas normais, sendo expresso em porcentagem; outro conceito utilizado em vigor de sementes é o índice de

velocidade de germinação, sendo mais vigorosos aqueles lotes de sementes com maior índice, mesmo que as porcentagens de germinação sejam semelhantes (NAKAGAWA, 1999; KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Variações no vigor de sementes também podem ser determinadas a partir do comprimento e peso da massa seca da plântula, podendo ser explicadas pelo tamanho das sementes, genótipo, local de produção, entre outros fatores, uma vez que quanto maior os suprimentos de reserva das sementes e sua capacidade de transferi-los para o eixo embrionário, maior será a taxa de crescimento das plântulas, podendo assim afirmar que as sementes que geraram essas plântulas são mais vigorosas (DAN et al., 1987; KRZYZANOWSKI et al., 1999).

### **2.3. Germinação de sementes**

A semente pode ser definida como um óvulo maduro e fecundado, contendo em seu interior uma planta embrionária, substâncias de reserva (às vezes ausentes), ambas protegidas por um ou dois envoltórios, o tegumento (KRAMER e KOZLOWSKI, 1979). O embrião é uma miniatura de planta composta por um ou mais cotilédones (primeiras folhas), uma plúmula (gema embrionária), hipocótilo (porção haste) e radícula (raiz rudimentar) (KOZLOWSKI e GUNN, 1972), o qual desenvolve-se no interior do óvulo, geralmente a partir da oosfera fertilizada e durante o amadurecimento vai desenvolvendo-se, até que seu crescimento cessa devido à diminuição de umidade, mantendo apenas atividade metabólica restringida (SCHOCKEN, 2007).

Nesse sentido, a germinação é a evolução do embrião contido na semente, passando do estado de vida latente ao de vida ativa, finalizando-se com o rompimento do tegumento pela raiz primária (radícula do embrião) (LABOURIAU, 1983; POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2005). Para os tecnólogos, germinação se define pela emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, originando uma plântula normal, e essa apresentando tamanho suficiente para avaliação da normalidade de seus órgãos (BRASIL, 2009).

As fases do processo germinativo compreendem a embebição de água, aumento da respiração, síntese de enzimas, mobilização e transporte das reservas, alongamento das células, divisão celular e diferenciação das células em tecidos (POPINIGIS, 1985; MALAVASI, 1988). Assim, em condições ambientais favoráveis o embrião retoma seu

crescimento durante a germinação e a radícula (primeira parte da semente a emergir) alonga e penetra no solo, sendo que em algumas espécies, os cotilédones, inseridos ao caulículo voltam-se para fora do solo (germinação epígea), enquanto em outras, os cotilédones, também presos ao caulículo, permanecem dentro do solo (germinação hipógea) (KRAMER e KOZLOWSKI, 1979).

Neste sentido, a temperatura, a umidade e a luz são fatores fundamentais para o teste de germinação porque as respostas fisiológicas das sementes de espécies diferentes são variáveis em função dos fatores abióticos analisados (STOCKMAN et al., 2007), por isso é importante estudar estes fatores na germinação, criando base para a análise de germinação desta espécie.

#### **2.4. Umedecimento do substrato**

O primeiro evento que ocorre durante o processo germinativo é a absorção de água pela semente, da qual resulta a reidratação dos tecidos, com o consequente rompimento do tegumento, permitindo a entrada de oxigênio, intensificando as atividades metabólicas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012) e, com isso, ocorrendo o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento do eixo embrionário (BEWLEY et al., 2013).

O período da absorção de água pela semente é influenciado por fatores como espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, área de contato da semente com a água, temperatura, composição química e condição fisiológica da semente (POPINIGIS, 1985; BEWLEY e BLACK, 1994).

Durante o teste de germinação é imprescindível à presença de umidade de maneira uniforme no meio em que a semente será colocada, visando favorecer a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas (OLIVEIRA, 2012). Entretanto, a entrada de oxigênio nas sementes, assim como o processo metabólico pode ser comprometidos com o excesso de umidade no substrato, provocando decréscimo na germinação (MELO et al., 2005), limitando a entrada de oxigênio nas sementes, proporcionando diminuição no processo de respiração, ocasionando atrasos ou paralizações no desenvolvimento de plântulas, causando plântulas anormais e a morte das sementes (MARCOS FILHO, 2005).



O período de germinação é uma das fases fundamentais na sobrevivência de uma espécie porque pode ser influenciada pelas condições do meio em que está se encontra; a temperatura, a disponibilidade de água podem se tornar agentes limitantes para o crescimento e sobrevivência da espécie (BLAKE, 1993). Para testes de germinação em laboratório utilizando o substrato papel, as indicações da quantidade de água para o seu umedecimento ainda são vagas, na qual suas indicações para os testes seriam volumes de água de 2,0 a 2,5 e de 2,5 a 3,0 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009).

A quantidade de água adequada para umedecimento do substrato durante o teste de germinação das sementes varia com a espécie, de forma que para sementes de *Parapiptadenia rigida* Benth. (MONDO et al., 2008) essa quantidade foi de 2,3 vezes o peso do papel seco; para sementes de *Lithraea molleoides* Vell. Engl. (MACHADO, 2002) e de *Ceiba speciosa* St. Hil. (LEMES e LOPES, 2012) foi de 2,5 vezes o peso do substrato seco; para sementes de *Amburana cearensis* A.C. Smith (GUEDES et al., 2013) e de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze (GUEDES e ALVES, 2011) 3,0 vezes o peso seco do papel; para sementes de *Jatropha curcas* L. (SILVA et al., 2008) 3,0 e 3,5 vezes o peso do substrato seco e para sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. (REGO et al., 2009) foi 3,5 e 4,5 vezes o peso seco do substrato.

## **2.5. Temperatura na germinação de sementes**

A temperatura é outro fator importante a ser considerado no processo de germinação das sementes, a qual é responsável pela velocidade de embebição e pelas reações bioquímicas ocorridas durante o processo (VALADARES e PAULA, 2008; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A atuação da temperatura afeta o processo germinativo de três maneiras, sobre o total, velocidade e uniformidade de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Entretanto, o comportamento das sementes é diferenciado em resposta a esse fator, havendo para cada espécie uma temperatura ótima para a germinação de suas sementes e assim, promovendo a porcentagem máxima de germinação em um curto espaço de tempo (POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2005).

Para as sementes da maioria das espécies a temperatura ótima para o início do processo germinativo encontra-se entre 15 e 30 °C, com máxima variando de 30 a 40 °C e a mínima aproximando-se do ponto de congelamento (COPELAND e McDONALD,

1985). A faixa de temperatura constante de 20 a 30 °C tem favorecido a germinação das sementes das espécies tropicais e subtropicais (BORGES e RENA, 1993), enquanto a alternância de temperatura pode contribuir com o processo germinativo de algumas sementes dormentes, podendo também beneficiar aquelas que não são dormentes (COPELAND e MCDONALD, 1985; MAYER, 1986).

Dentro de certos limites, acréscimos de temperatura contribuem para acelerar a germinação, enquanto temperaturas abaixo da ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, resultando em alteração da uniformidade de emergência e expondo a plântula a um maior período de tempo a fatores adversos do ambiente (MARCOS FILHO, 2005). O estudo da ecologia e da distribuição das espécies pode determinar os limites de temperatura para a germinação das sementes de diferentes espécies (ROBERT, 1992).

Alguns autores avaliaram a temperatura mais adequada para a germinação de sementes de algumas espécies florestais, tais como de *Amburana cearensis* A.C. Smith (GUEDES et al., 2013) e *Astronium concinnum* Schott (SOUZA et al., 2012), que foi de 30 °C constante; para *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. &Schult.) T.D. Penn. (SILVA et al., 2014) e *C. speciosa* St. Hil. (LEMES e LOPES, 2012) 25 e 30 °C, respectivamente e para *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (SILVA et al., 2002) e *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (SILVA e AGUIAR, 2004) foi de 20-30 °C alternada. Portanto, temperaturas constantes e alternadas são indicadas para a condução do teste de germinação de acordo com a semente da espécie a ser estudada.

## **2.6. Luz na Germinação**

Com relação à exigência de luz na germinação há sementes que germinam somente após rápida exposição, outras que necessitam de período amplo de exposição, outras em que a germinação é desencadeada somente no escuro e, existe ainda, as sementes insensíveis à luz (BORGES e RENA, 1993). Deste modo, permite-se reunir e classificar as espécies em três grupos de acordo com suas respostas a intensidade da luz na germinação; as fotoblásticas positivas, isto é, germinam melhor quando há a presença de luz, fotoblásticas negativas, que germinam melhor quando há limitação de luz, existindo ainda, as fotoblásticas neutras (indiferentes), que não são sensíveis à luz (SOARES, 2015).

A captação de sinais luminosos que podem ou não desencadear a germinação das sementes é realizada pelo fitocromo, que é o pigmento receptor, que absorve luz mais fortemente nas regiões do vermelho (com pico de ação em 660 nm) e do vermelho-distante (com pico de ação em 730 nm) e tem um papel importante no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo regulado pela luz (BORGES e RENA, 1993; TAIZ e ZEIGER, 2006).

O fitocromo é o sensor fisiológico da luz nas sementes e existe em duas formas principais, que são reversíveis pela exposição a diferentes qualidades de luz (BARROSet al., 2005). A forma ativa, que induz a germinação, é convertida da forma inativa pela exposição à luz do espectro vermelho (V), enquanto que a luz do espectro vermelho extremo (VE) converte a forma ativa para a inativa (BEWLEY e BLACK 1994). O fitocromo, por ser responsável pela captação de sinais luminosos, pode ou não inibir a germinação das sementes e sua ação vai depender do tipo de radiação a ser incidida (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1990).

Em laboratório, as espécies cujas sementes devem ter seus testes realizados na ausência de luz, incluindo a instalação e condução do experimento devem ser realizadas em locais escuros, iluminados apenas pela luz/foco de luz verde de segurança, com comprimento de onda entre 490 a 560 nm (FIGLIOLIA et al., 1993).

Na literatura há estudos sobre o efeito da luz na germinação de sementes de *Poincianella gardneriana* Benth. (FERREIRA, 2013), constatando-se comportamento fotoblástico neutro. Para *Ocotea puberula*, *Prunus sellowii* Koehne (FOSSATI, 2007) e *S. obtusifolium* (SILVA et al., 2014) as sementes germinaram em todas as condições de luz, sendo classificadas como fotoblásticas neutras. As sementes de *M. urundeuva* (SILVA et al., 2002) são fotoblásticas negativas, enquanto as de *Myrcianthes pungens* Berg (SANTOS et al., 2004) foram classificadas como fotoblásticas positivas.

A luz, somada a outros fatores externos, como oxigênio, água e temperatura influencia o processo de germinativo das sementes (MARCOS FILHO, 2005), porém, Carvalho e Nakagawa (2012) afirmaram que a luz não influencia o processo germinativo, mas sim, a superação de dormência.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), em Areia - PB, com sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth obtidas de frutos coletados de plantas matrizes localizadas no município de Areia - PB. Depois de colhidos foram levados para o LAS, para extração manual das sementes, as quais foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado por 12 minutos (ALBUQUERQUE, 2006) para a realização dos experimentos descritos a seguir.

#### **3.1. Experimento I - Umedecimento do substrato e temperaturas**

No teste de germinação, as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha “germitest”, cobertas com uma terceira e organizadas na forma de rolos, os quais ficaram acondicionados em sacos plásticos transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

Antes da distribuição das sementes, o papel foi umedecido com os volumes de água destilada equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes a sua massa seca, sem adição posterior de água. Logo após a distribuição os rolos foram levados a germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados para os regimes de temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W).

#### **3.2. Experimento II - Regimes de luz e temperaturas**

Para instalação do teste de germinação foi feito o mesmo procedimento do experimento anterior.

O papel foi umedecido com o melhor volume de água obtido no Experimento I e, logo após a distribuição das sementes no substrato, os rolos foram dispostos em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados para os regimes de temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 8/16 oito horas de luz e escuro, respectivamente, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W).

Os regimes de luz avaliados foram a luz branca (LB), verde (LV), vermelho-distante (LVD), vermelha (LV) e ausência de luz (A), sendo que para a obtenção das ondas luminosas foram combinados filtros de papel celofane. Para a luz branca, os rolos foram envolvidos em duas folhas de papel celofane transparente; para a luz verde, os rolos foram envolvidos com duas folhas verdes de papel celofane; para a obtenção da luz vermelha, os rolos foram envolvidos com duas folhas de papel celofane vermelhas, enquanto para o vermelho-distante o revestimento foi com uma folha de papel celofane vermelha, uma azul e outra vermelha superpostas, enquanto a ausência de luz foi obtida utilizando-se sacos plásticos pretos, sendo utilizada luz verde de segurança por ocasião das avaliações.

### **3.3. Variáveis Analisadas**

**3.3.1. Porcentagem de germinação** - as avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste, por um período de 20 dias, quando o experimento foi encerrado, sendo consideradas como sementes germinadas aquelas que emitiram a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais), de acordo com recomendações de Brasil, 2013.

**3.3.2. Primeira contagem de germinação** - realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se o número de sementes germinadas aos cinco dias após a semeadura, cujo critério utilizado nas avaliações foi o de plântulas normais (raiz e parte aérea presentes), sendo os resultados expressos em porcentagem.

**3.3.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)** - avaliado juntamente com o teste de germinação, mediante contagens diárias do 5º ao 20º dia após a instalação do teste e, cujo índice foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire, 1962.

**3.3.4. Comprimento e massa seca de raízes e parte aérea** - o comprimento e massa seca de raízes e parte aérea foram determinados ao final do teste de germinação, cujas plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas, raiz e parte aérea, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula<sup>-1</sup>. As mesmas plântulas da avaliação anterior foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas à estufa com circulação forçada de ar regulada a 65

°C até atingir peso constante (48 horas) e, decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança e os resultados expressos em g plântula<sup>-1</sup>.

### **3.4. Delineamento experimental e análise estatística**

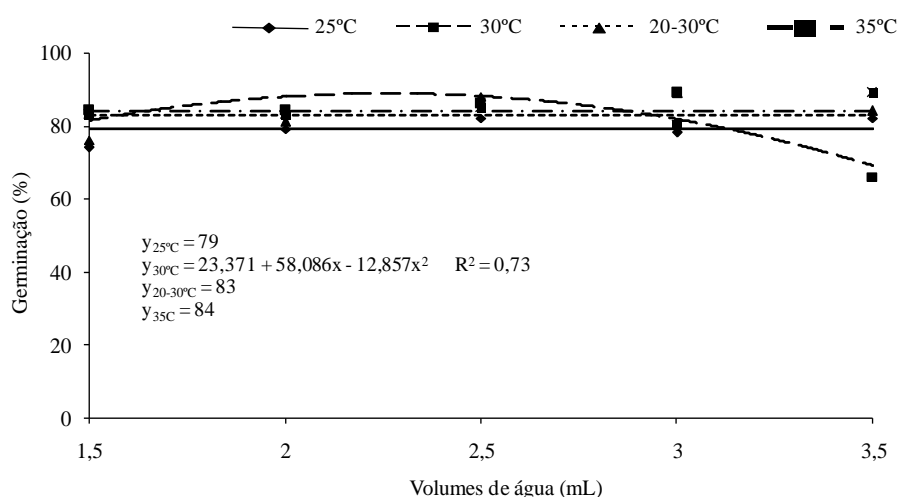
Em ambos os experimentos o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 4, sendo no experimento I os fatores foram volumes de água e temperaturas e, no segundo experimento foram regimes de luz x temperaturas, em quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

Os dados, de ambos os experimentos, foram submetidos à análise de variância, sendo que aqueles do experimento I, por serem quantitativos, também foram submetidos a análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático, selecionando-se aquele de maior  $R^2$ . As médias obtidas no experimento II foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Umedecimento do substrato e temperaturas

Os dados referentes a porcentagem de germinação das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth submetidas as temperaturas de 25, 20-30 e 35 °C nos diferentes volumes de água não se ajustaram a modelos de regressão, com média de 79, 83 e 84%, respectivamente, enquanto para as sementes submetidas a temperatura de 30 °C a maior porcentagem de germinação (89%) foi verificada no volume estimado de 2,3 vezes o peso do substrato seco (Figura 1).



**Figura 1.** Germinação (%) de sementes de *B. virgilioides* em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas

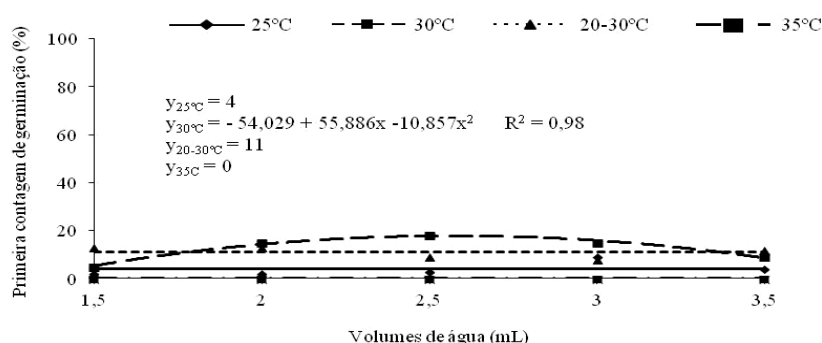
A disponibilidade de água adequada no substrato e a temperatura ideal são fatores importantes para que a germinação ocorra de forma eficiente, sendo que cada espécie exige uma quantidade de água e temperatura específica para que o processo germinativo de suas sementes ocorra de forma eficaz, enquanto outras possuem uma ampla faixa de exigência.

As sementes de *B. virgilioides* são pouco exigentes em água e temperatura, uma vez que os valores de germinação foram elevados em todas as temperaturas testadas, independente do volume de água utilizado para umedecer o substrato, sendo uma característica importante que confere uma maior adaptação da espécie devido a sua

ampla capacidade de germinação em ambientes com disponibilidade de água e temperaturas diferentes.

A maior porcentagem de germinação (94%) das sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith ocorreu na temperatura de 30 °C e volume de água de 3,25 vezes o peso do substrato seco (GUEDES et al., 2010). A temperatura constante de 30 °C e o volume de água de 2,5 vezes o peso do substrato seco proporcionou às sementes de *Astronium concinnum* Schott maior porcentagem de germinação (SOUZA et al., 2012).

Com relação ao vigor determinado pela primeira contagem de germinação, a maior porcentagem (18%) foi obtida na temperatura de 30 °C quando o substrato foi umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco. Nas temperaturas de 25 e 20-30 °C não houve ajuste dos dados a modelos de regressão, cujos valores médios foram de 4 e 11%, respectivamente, enquanto na temperatura de 35 °C não se verificou germinação na primeira contagem (Figura 2). Na temperatura adequada para a germinação ocorre uma maior velocidade de embebição, com o rápido amolecimento do tegumento e subsequente protrusão da raiz primária, caracterizando a condição ideal para desencadear o processo germinativo e estabelecer as plântulas em campo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).



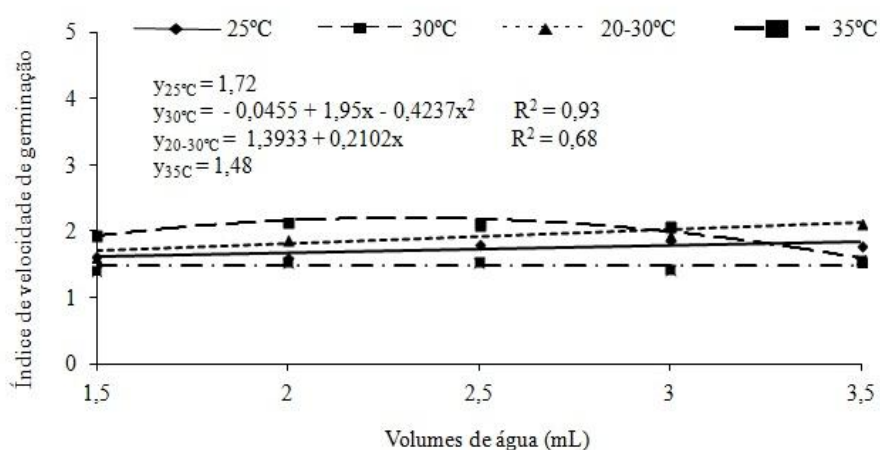
**Figura 2.** Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *B. virgilioides* em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

Para ao índice de velocidade de germinação verificou-se que para as sementes de *B. virgilioides* submetidas nas temperaturas de 25 e 35 °C os dados não se ajustaram a modelos de regressão polinomial, com médias de 1,72 e 1,48, respectivamente, na temperatura de 30 °C verificou-se efeito quadrático, com maior valor (2,2) quando se utilizou um volume estimado de 2,3 vezes o peso do substrato seco, enquanto para as



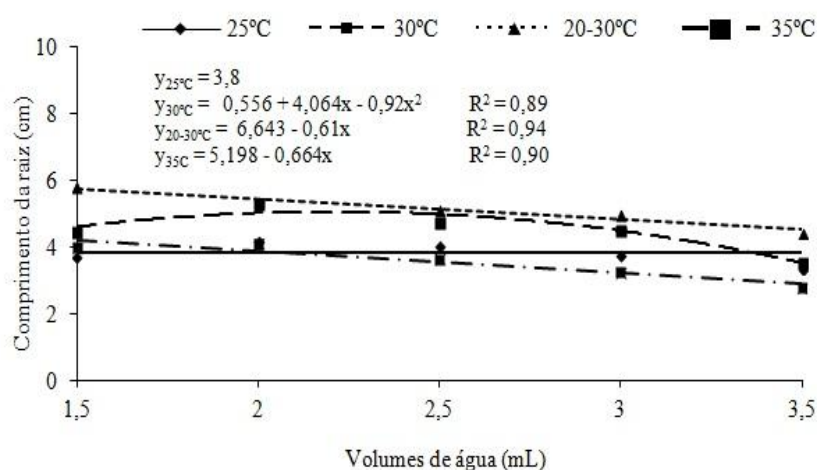
sementes submetidas à temperatura de 20-30 °C constatou-se efeito linear positivo com o aumento da disponibilidade de água no substrato (Figura 3).

O vigor das sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith., determinado pela primeira contagem e índice de velocidade de germinação foram superiores quando as sementes foram submetidas à temperatura de 30 °C (GUEDES et al., 2010). Em sementes de *Largenaria siceraria* (Mol.) Standi, Bisognin et al. (1991) verificaram que a menor velocidade de germinação foi obtida quando se utilizou a proporção de água equivalente a 3,0 vezes o peso do substrato.



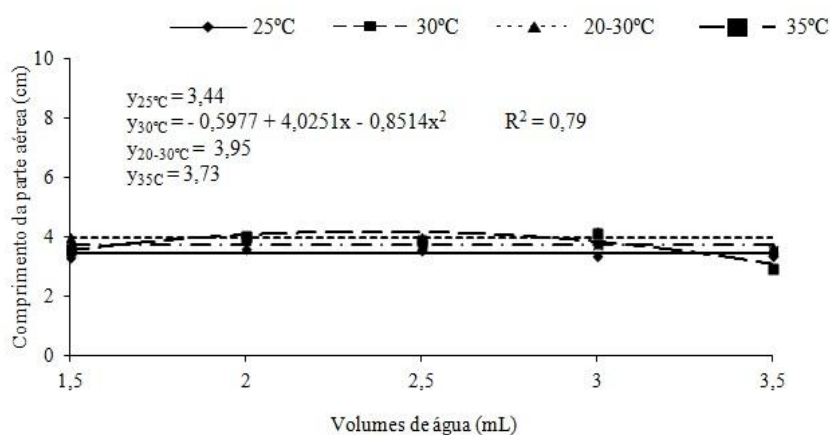
**Figura 3.** Índice de velocidade de germinação de sementes de *B. virgilioides* em função de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

Quanto ao comprimento da raiz primária das plântulas oriundas de sementes submetidas à temperatura de 25 °C não se constatou ajuste dos dados a modelos de regressão, cujo valor médio foi de 3,8 cm. Quando se utilizou a temperatura de 30 °C juntamente com o volume de água estimado de 2,3 vezes o peso do substrato seco obteve-se o maior valor (5 cm) de comprimento da raiz, enquanto que nas temperaturas de 20-30 e 35 °C verificou-se efeito linear negativo com o aumento da disponibilidade de água no substrato (Figura 4).



**Figura 4.** Comprimento de raiz (cm) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

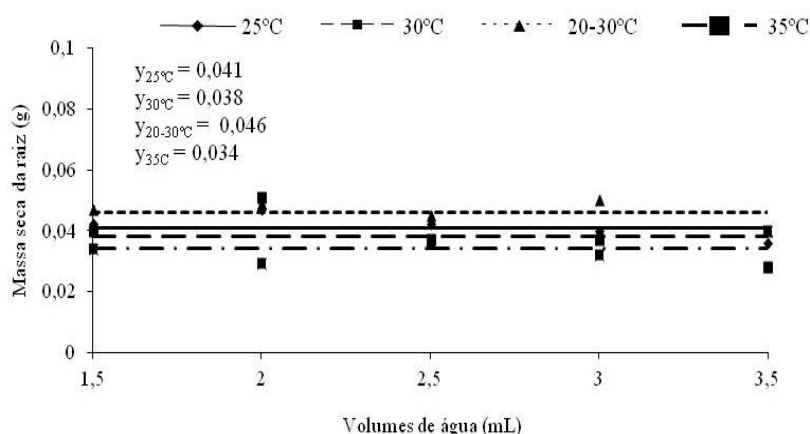
Com relação aos dados de comprimento da parte aérea houve ajuste apenas para os volumes de água na temperatura de 30 °C, com valor máximo (4,2 cm) quando o substrato foi umedecido com 2,3 vezes o seu peso seco (Figura 5). Nas espécies tropicais, uma maior ampliação da parte aérea, seguida do desenvolvimento do epicótilo é decorrente do aumento da temperatura, a qual acelera as reações bioquímicas e favorece o rápido deslocamento das reservas da semente para o eixo embrionário.



**Figura 5.** Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

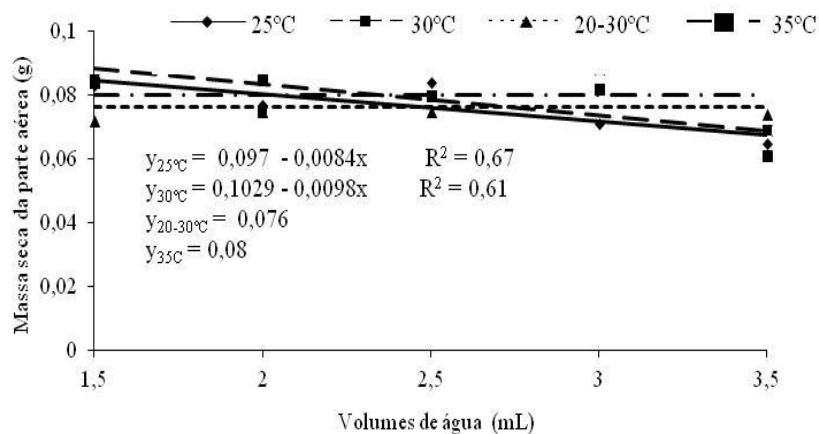
As temperaturas de 25 a 30 °C com o volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco favoreceram o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas de *Ceiba speciosa* St. Hil. (LEMES e LOPES 2012). Em *Crescentia cujete* L., a melhor temperatura para se alcançar um maior desenvolvimento das plântulas (comprimento de parte aérea e raiz) foi de 30 °C (AZEVEDO et al., 2010), o que concorda com Borges e Rena (1993) quando relataram que as sementes de espécies tropicais e subtropicais tem alto poder germinativo entre as temperaturas de 20 a 30 °C

Os dados de massa seca das raízes de plântulas (Figura 6) não se ajustaram a modelos de regressão, com conteúdo médio de 0,041; 0,038; 0,046 e 0,034 g nas temperaturas de 25, 30, 20-30 e 35 °C, respectivamente. A avaliação do conteúdo de massa seca é grande importância, pois sementes mais vigorosas, por transferirem maiores reservas para o eixo embrionário, originam plântulas com maior acúmulo de massa seca (CUSTÓDIO, 2005).



**6. Figura** Massa seca de raízes (g) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

A massa seca da parte aérea de plântulas provenientes de sementes submetidas as temperaturas de 25 e 30 °C reduziu linearmente com o aumento dos volumes de água no substrato, enquanto que as temperaturas de 20-30 e 35 °C não influenciaram o conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas de *B. virgilioides* (Figura 7).



**Figura 7.** Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes volumes de água no substrato e temperaturas.

#### 4.2. Regimes de luz e temperaturas

Nos diferentes regimes de luz e temperaturas utilizados observou-se porcentagens de germinação das sementes de *B. virgilioides* inferiores apenas na combinação luz verde e temperaturas de 30 °C constante e 20-30 °C alternada, obtendo-se elevadas porcentagens de germinação nas demais condições utilizadas (Tabela 1).

A faixa entre 20 a 30 °C é a mais adequada para a germinação de grande número de sementes de espécies tropicais e subtropicais, confirmando assim os resultados da germinação (BORGES e RENA, 1993). Nesse sentido, a temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies arbóreas nativas vem sendo determinada por alguns pesquisadores, como nos estudos de Albuquerque (2006) com sementes de *B. virgilioides*, que definiu como ótimas para a germinação as temperaturas de 25 °C constante e 20-30 °C alternada com condição de luz ou sem luz.

Em trabalhos conduzidos com outras espécies arbóreas, foi verificado para sementes de *Crataeva tapia* L. as melhores temperaturas de 20-30 °C alternada em condição de luz vermelha e branca, bem como a de 30 °C constante sob luz vermelho-distante e escuro (GALINDO et al., 2012); para sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem & Schult.) T.D. Penn. às melhores temperaturas constantes foram de 25 °C em

condição de luz verde, bem como 30 °C sob luz branca e vermelho-distante (SILVA et al., 2014).

**Tabela 1.** Germinação (%) de sementes de *B. virgilioides* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	81 Aa	92 Aa	93 Aa	90 Aa
Verde	81 Aa	78 Ba	75 Ba	84 Aa
Vermelha	81 Aa	86 ABa	91 Aa	82 Aa
Vermelho-distante	82 Aa	92 Aa	92 Aa	88 Aa
Escuro	82 Aa	88 ABa	92 Aa	86 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

As sementes, por germinarem tanto na presença como na ausência de luz podem ser classificadas como fotoblásticas neutras (SOARES, 2015), portanto, confirmando a classificação proposta por Takaki (2005) as sementes de *B. virgilioides* avaliadas devem possuir fitocromo do tipo fiA controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa. Desse modo, as reservas presentes nos cotilédones de suas sementes parecem ser suficientes para garantir o desenvolvimento inicial da plântula em condições de pouca luminosidade eventual, uma vez que as sementes da espécie são pequenas e estão facilmente sujeitas a serem enterradas ou estarem abaixo da liteira.

Pelos resultados pode-se considerar *B. virgilioides* como espécie pioneira, uma vez que ocorre em áreas abertas, em áreas perturbadas, como também áreas em regeneração, o que está de acordo com Maciel et al. (2008) quando relataram que espécies pioneiras são aquelas que se desenvolvem no início da sucessão ecológica e que teriam como função colonizar rapidamente áreas que sofreram distúrbios.

As sementes de algumas espécies florestais são indiferentes ao regime de luz, a exemplo de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nichols, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl., *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. (SANTOS et al., 2005), *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. (AMARO et al., 2006), *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke (NOGUEIRA et al., 2012) e *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. (ALVES et al., 2012). No entanto, para outras como *Guatteria gomeziana* A. St. Hil. (GONÇALVES et al., 2006), a maior porcentagem de germinação ocorreu na ausência de luz.

Contudo, Laderia et al. (1987) afirmou que as condições de maturação, armazenamento, temperatura de embebição e condução do teste influenciam na classificação de uma semente quanto a sensibilidade a luz, enquanto para Malavasi (1988) à medida que as sementes envelhecem se tornam menos sensíveis a luz.

O estudo do processo germinativo de sementes frente a diferentes regimes de luz é importante para deixar claro o grau de tolerância das espécies às diferentes razões V/VE que podem acontecer em ambientes naturais (VÁLIO e SCARPA, 2001). Assim sendo, torna-se mais seguro as escolhas quanto às espécies a serem usadas na restauração de áreas degradadas e na recomposição da paisagem, garantindo a conservação da biodiversidade (LABOURIAU, 1983; LINDIG-CISNEROS e ZEDLER, 2001).

Na primeira contagem de germinação das sementes de *B. virgilioides*, realizada aos cinco dias após a semeadura, verificou-se maiores percentuais de germinação na temperatura constante de 30 °C em todos os regimes de luz, assim como na temperatura de 20-30 °C alternada na condição de luz branca e escuro, no entanto, não diferiu estatisticamente da condição de luz branca, verde e vermelho-distante na temperatura de 25 °C, bem como da luz vermelha e vermelho-distante na temperatura alternada de 20-30 °C, salientando-se que na temperatura de 35 °C não houve germinação de sementes, no período de tempo observado, independentemente do regime de luz adotado (Tabela 2).

Para sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* (Vahl) G. Nichols. a ausência ou presença de luz na temperatura de 30 °C não influenciou no vigor determinado pela primeira contagem de germinação (OLIVEIRA et al., 2005). Para sementes de *Leucaena leucocephala* Lam.o menor vigor, determinado pela primeira contagem de germinação ocorreu na ausência de luz sob temperatura de 35 °C (OLIVEIRA, 2008).

O teste de primeira contagem, indiretamente avalia a velocidade de germinação, porque a maior porcentagem de germinação na primeira contagem significa que umas sementes germinaram mais rapidamente que as demais (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A alternância de temperatura afeta a velocidade, porcentagem e uniformidade de germinação. Assim, é considerada ótima a temperatura que possibilita a combinação mais eficiente entre a porcentagem e velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

**Tabela 2.** Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *B. virgilioides* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	15 Aab	25 Aa	22 Aa	0 Ab
Verde	13 Aab	26 Aa	4 Bb	0 Ab
Vermelha	8 Ab	33 Aa	21 ABab	0 Ac
Vermelho-distante	10 Aab	26 Aa	20 ABa	0 Ab
Escuro	7 Abc	17 Aab	27 Aa	0 Ac

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

Em temperaturas abaixo da ótima há redução na velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, uma vez que as plântulas ficam expostas por um maior período de tempo a fatores adversos, podendo ser atacadas por patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente às sementes mais vigorosas consigam germinar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

De acordo com os dados da Tabela 3 observa-se maior índice de velocidade de germinação de sementes de *B. virgilioides* na temperatura constante de 25 °C nos regimes de luz branca, verde e vermelha, assim como nas temperaturas de 30 e 20-30 °C em todos os regimes de luz, com exceção da luz verde na temperatura de 20-30 °C alternada, enquanto na temperatura de 35 °C observaram-se os menores índices de velocidade de germinação.

Para sementes de *Parapiptadenia rigida* Benth. a velocidade de germinação não foi afetada pelos diferentes regimes de luz (MONDO et al., 2008), enquanto para *Solanum sessiliflorum* Dunal a luz vermelha e vermelho-extrema na temperatura de 25°C proporcionou os maiores índices de velocidade de germinação (STEFANELLO et al., 2008). A menor velocidade de germinação das sementes de *L. leucocephala* Lam. ocorreu na temperatura de 35°C na ausência de luz (OLIVEIRA, 2008); para sementes de *Senna alata* (L.) Roxb verificou-se maior velocidade de germinação nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C na presença e ausência de luz (BRAGA et al., 2010).

**Tabela 3.** Índice de velocidade de germinação de sementes de *B. virgilioides* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	2,42 Aa	2,95 Aa	2,75 Aa	1,48 Ab
Verde	2,32 Aab	2,68 Aa	1,90Bbc	1,34 Ac
Vermelha	2,45 Aa	2,98Aa	2,90 Aa	1,54 Ab
Vermelho-distante	2,27 Ab	3,15Aa	2,88 Aab	1,40 Ac
Escuro	2,18 Ab	2,89 Aa	3,10 Aa	1,56 Ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

O desenvolvimento inicial das plântulas de *B. virgilioides* foi avaliado pelo comprimento de raiz primária e parte aérea, cujos maiores comprimentos de raízes foram atingidos quando as sementes foram submetidas à temperatura de 25 °C no regime de luz verde, 30 °C no regime de luz branca, vermelha e vermelho-distante e na temperatura de 35 °C na luz verde e escuro (Tabela 4).

**Tabela 4.** Comprimento das raízes (cm) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	3,61 ABbc	5,08 Aa	3,82 Ab	2,84 Ac
Verde	3,83 Aa	3,99 Ba	3,34 Aba	3,21 Aa
Vermelha	3,77 Ab	5,03 Aa	3,64 Abb	2,53 Ac
Vermelho-distante	3,30 ABbc	5,82 Aa	3,84 Ab	2,80 Ac
Escuro	2,79 Ba	3,11 Ca	2,95 Ba	2,80Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

Para plântulas de *S. obtusifolium* (Roem & Schult.) T.D. Penn. os maiores comprimentos de raízes foram obtidos na temperatura de 30 °C na luz branca e na temperatura alternada de 20-30 °C na luz vermelho-distante e escuro (SILVA et al., 2014), enquanto para plântulas de *Aspidosperma tomentosum* Mart. as temperaturas de 25 e 30 °C no regime de luz branca favoreceram o desenvolvimento da raiz (OLIVEIRA et al., 2011).



O desenvolvimento da raiz primária é geralmente variável em uma ampla faixa de temperatura, variando no mínimo de 2 a 5 °C para sementes de espécies lenhosas de zona temperada e temperaturas acima de 10 °C para aquelas de plantas de regiões tropicais (LARCHER, 2004).

Os maiores comprimentos da parte aérea (Tabela 5) foram obtidos quando as sementes de *B. virgilioides* foram submetidas à condição de escuro em todas as temperaturas testadas, como também na luz vermelho-distante na temperatura alternada de 20-30 °C. A partir do exposto, constata-se que as plântulas da espécie nas condições de escuro contínuo e na luz vermelho-distante (730nm) estavam em processo de estiolamento, apresentando maior comprimento da parte aérea.

**Tabela 5.** Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	3,81 Ba	4,59 Aba	4,40 ABab	3,48 Bb
Verde	4,66 ABa	4,69 Aba	3,96 Ba	4,20 Ba
Vermelha	4,48 ABa	4,46 Bab	4,20 Bab	3,47 Bb
Vermelho-distante	4,51 ABab	4,53 ABab	5,21 Aa	4,0 Bb
Escuro	5,17 Aa	5,37 Aa	5,15 Aa	5,26 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

Para plântulas de *C. tapia* L. os maiores comprimentos da parte aérea foram conseguidos na temperatura de 30 °C em regime de luz vermelho-distante e a 20-30 °C com o regime de luz branca (GALINDO et al., 2012); para plântulas de *Anetum graveolens* L. e *Pimpinella anisum* L. os maiores comprimentos foram obtidos com a temperatura de 20 e 25 °C no regime de luz branca (STEFANELLO, 2005).

Diante dos resultados obtidos para o comprimento de parte aérea e raiz primária constata-se que as plântulas de *B. virgilioides* são capazes de se desenvolver em uma ampla faixa de condições ambientais, o que é muito importante para a regeneração natural da espécie.

Os maiores conteúdos de massa seca das raízes das plântulas foram obtidos quando se utilizou a temperatura de 25 °C na luz verde, 30 °C na luz vermelho-distante, 20-30 °C na luz branca e 35 °C no escuro (Tabela 6).

As maiores proporções de massa seca de raízes de plântulas de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. foram obtidas quando cultivadas a pleno sol (CARVALHO et al., 2006). Para plântulas de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. os maiores conteúdos de massa seca de raízes foram conseguidos na temperatura de 30 °C, independente do regime de luz testado (ALVES et al., 2012).

**Tabela 6.** Massa seca das raízes (g) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	0,039 ABab	0,038 ABab	0,047 Aa	0,024 Ab
Verde	0,050 Aa	0,033 ABbc	0,035 ABab	0,019 Ac
Vermelha	0,037 ABab	0,041 ABa	0,038 ABab	0,025 Ab
Vermelho-distante	0,037 Aba	0,046 Aa	0,032 ABab	0,019 Ab
Escuro	0,028 Ba	0,028 Ba	0,027 Ba	0,028 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

Os menores conteúdos de massa seca da parte aérea das plântulas de *B. virgilioides* (Tabela 7) foram verificados nas temperaturas constantes de 25 e 35°C sob condição de escuro contínuo, não diferindo estatisticamente entre si.

**Tabela 7.** Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de *B. virgilioides* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)			
	25	30	20-30	35
Branca	0,084 Aa	0,102 Ba	0,088 Aa	0,099 Aa
Verde	0,087 Aa	0,098 Ba	0,098 Aa	0,101 Aa
Vermelha	0,081 Aa	0,094 Ba	0,097 Aa	0,108 Aa
Vermelho-distante	0,079 Aa	0,115 Ba	0,102 Aa	0,100 Aa
Escuro	0,061 Ab	0,331 Aa	0,102 Ab	0,083 Ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% pelo teste de Tukey.

O maior conteúdo de massa seca obtido nos tratamentos citados pode ser explicado pelo fornecimento das condições necessárias à germinação porque as

sementes originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionário (DAN et al., 1987).

## 5. CONCLUSÕES

A combinação entre a temperatura de 30 °C e o volume de água de 2,5 vezes o peso do substrato seco é a condição mais indicada para condução do teste de germinação das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth;

As sementes de *B. virgilioides* germinam em todas as condições de luz, sendo classificadas como fotoblásticas neutras;

A temperatura constante de 30 °C no regime de luz vermelho-distante e a temperatura de 20-30 °C alternada na condição no escuro, favorece a expressão do vigor quando avaliado pela primeira contagem e índice de velocidade de germinação.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.A.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1716-1721, 2007.
- ALBUQUERQUE, K.S. **Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- ALVES, M.M.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; SANTOS-MOURA, S.S.; BARROZO, L.M.; ARAÚJO, L.R. Potencial fisiológico de sementes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard.-Fabaceae submetidas a diferentes regimes de luz e temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.12, p.2199-2205, 2012.
- AMARO, M.S.; MEDEIROS-FILHO, S.; GUIMARÃES, R.M.; TEÓFILO, E.M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.63-71, 2006.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.517-523, 2006.
- APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal Of the Linnean Society**, London, v.141, n.4, p.399-436, 2003.
- AZEVEDO, C.F.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; QUIRINO, Z.G.M. Germinação de sementes de cabaca em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.354-357, 2010.
- AZEVEDO, V.K. **Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo (ipê - roxo)**. 2008. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

BARROS, S.S.U.; SILVA, A.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'álho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.28, n.4, p.727-733, 2005.

BENNETT, M.A. Seed and agronomic factors associated with germination under temperature and water stress. In: BENECH-ARNOLD, R.L.; SÁNCHEZ, R.A. (Ed.). **Handbook of seed physiology: applications to agriculture**. New York: The Haworth Press, 2004. p.97-114.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, 2013. 392p.

BEWLEY, D.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 467p.

BISOGNIN, D.A.; IRIGON, D.L.; MARTINAZZO, A.A. Teste de germinação em porongo – *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.21, n.2, p.159-167, 1991.

BLAKE, T.J. Transplanting shock in white spruce: Effect of cold storage and root pruning on water relations and stomatal conditioning. **Plant Physiology**, v.57, n.2, p.210-216, 1993.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; BRAGA, J.F.; DELACHIAVE, M.E.A. Escarificação ácida, temperatura e luz no processo germinativo de sementes de *Senna alata* (L.) Roxb. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.12, n.1, p.1-7, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária: Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília, DF: MAPA, 2013. 98 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**.v.3. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA Florestas, 2008. 593p.

CARVALHO, N.O.S.; PELACANI, C.R.; SOUZA-RODRIGUES, M.O.; CREPALDI, I.C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. (Ed.) **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223.

CETNARSKI FILHO, R.; CARVALHO, R.I.N. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n.3, p.257-265, 2009.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**.2.ed. New York: Macmillan, 1985. 321p.

CUSTÓDIO, C.C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.29-41, 2005.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

FERREIRA, E.G.B.S. **Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco**. 2013. 159f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FOSSATI, L.C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dunsen Ex Malme**. 2007. 193f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GALINDO, E.A.; ALVES, E.U.; SILVA, K.B.; BARROZO, L.M.; SANTOS-MOURA, S.S. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.138-145, 2012.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; FRANÇA, P.R.C.; LIMA, C.R. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.3, p.116-122, 2010.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, Lavras, v.17, n.4, p.525-531, 2011.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; COSTA, E.M.T.; SANTOS-MOURA, S.S.; SILVA, R.S.; CRUZ, F.R.S. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) a.c. Smith. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.4, p.859-866, 2013.

GONÇALVES, F.G.; GOMES, S.S.; GUILHERME, A.L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.) **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.4, n.8, p.1-8, 2006.

KOZLOWSKI, T.T.; GUNN, C.R. Importance and characteristics of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Seed biology**. New York, Academic Press, 1972. v.1, p.1-20.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of woody plants**. Academic Press, Orlando, Florida, 1979. 811 p.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LABOURIAU, L.F.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174p.

LADEIRA, A.M.; GUARDIA, M.C.; TAKAKI, M. Manipulation of seed germination in *Plantago tomentosa* Lant. and *Rhapanus sativus*. **Seed Science and Tecnology**, Zurich, v.15, p.55-63, 1987.

LARCHER, W. **Eco fisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531p.

LEMES, E.Q.; LOPES, J.C. Temperaturas cardinais para germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Paineira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.40, n.94, p.179-186, 2012.

LEWIS, G.P. **Legumes of Bahia**. London: KEW, 1987. 369p.

LINDIG-CISNEROS, R.; ZEDLER, J. Effects of light on seed germination in *Phalaris arundinacea* L. (reed canary grass). **Plant Ecology**, Madison, v.155, n.1, p.75-78, 2001.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil. Nova Odessa: Editora plantarum, 1992. 368 p.

MACHADO, C.F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-x para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.

MACIEL, C.D.G. POLETINE, J.P.; AQUINO, C.J.R.; FERREIRA, D.M.; MAIO, R.M.D. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum* no município de Assis, SP. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.57-64, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; DE LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.102-112, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, Londrina, 2015. 659p.

MATOS, E.; QUEIROZ, L.P. **Árvores para cidades**. Salvador, BA: Ministério Público do Estado da Bahia: Solisluna, 2009. 340p.

MAYER, A.M. How do seeds sense their environment? Some biochemical aspects of the sensing of water potential, light and temperature. **Jerusalém, Journal of Botany**, , v.35, n.1, p.3-16, 1986.



MELO, R.R.; FERREIRA, A.G.; RODOLFO JÚNIOR, F. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera columbrina* (Vell.) Brenan). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.5, n.8, p.1-8, 2005.

MONDO, V.H.V. BRANCALION, P.H.S.; CICERO, S.M.; NOVENBRE, A.D.L.C.; DOURADO-NETO, D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.2, p.177-183, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.

NOGUEIRA, F.C.B.; SILVA, J.W.L.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS-FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke - Fabaceae. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v.26, n.4, p. 772-778, 2012.

OLIVEIRA, O.S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2012. p. 406.

OLIVEIRA, A.K.M.; RIBEIRO, J.W.F.; PEREIRA, K.C.L.; SILVA, C.A.A. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.9, n.3, p.392-397, 2011.

OLIVEIRA, A.B. Germinação de semente de leucena (*Leucaena leucocephala*). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.8, n.1, p.166-172, 2008.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; SILVA, T.T.A.; BORGES, D.I. TEMPERATURA E REGIME DE LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. -Bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.642-648, 2005.

ORTIS, R.S; LIRA, L.P.B; PITA, M.C.G; ESTENDER, A.C; JULIANO, M.C. **Gestão ambiental e a recuperação de áreas degradadas**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Resende. Editora Impetus. 2012. p.29.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SANTOS, A.F. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e

condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.2, p.212-220, 2009.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 296p.

ROBERT, R.J. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plants communities**. Wallingford: CABI, 1992. p.285-325.

SANTOS, D.L. SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. E *Tabebuia róseo-alba* (Ridl.) Sand - Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.1, p.87-92, 2005.

SANTOS, C.M.R.; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.13-20, 2004.

SCHOCKEN, N.R.L. **Obtenção de quimiotipos híbridos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown**. 2007. 83f. Dissertação (Mestrado Área de concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) - Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; SOUSA, N.A.; AGUIAR, V.A. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de quixaba. **Revista AGROTEC**, Areia, v.35, n.1, p.13-22, 2014.

SILVA, H.P.; NEVES, J.M.G.; BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; COSTA, C.A. Quantidade de água do substrato na germinação e vigor de sementes de pinhão-mansão. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.178-184, 2008.

SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidocaulis phyllacanthus* Pax & Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, I.B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SOARES, I.D. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae)**. 2015. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2015.

SOUZA, F.B.C.; MENGARDA, L.H.G.; SPADETO, C.; LOPES, J.C. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.6, n.3, p.76-86, 2012.

STEFANELLO, R. **Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de anis, funcho e endro**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

STEFANELLO, S. CHRISTOFFOLI, P.; FRANTZ, G.; SOUZA-ROCHA, A.C.; SILVA, J.M.; STEFANELLO, R.; SCHUELTER, A.R. Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.363-367, 2008.

STOCKMAN, A.L; BRANCALION, P.H.S; NOVENBRE, A.D.L.C; CHAMMA, H.M.C.P. Sementes de Ipê-Branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.-Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.3, p.139-143, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.401-425.

TAO, K.L. genetic alteration and germoplasm conservation. In: FU, J.; KHAN, A.A. (Ed.) **Advanced in the science and technology of seeds**. Beijing: Science Press, 1992. p.137-149.

TAKAKI, M.A. Luz como fator de estresse na germinação de sementes. In: NOGUEIRA, R.M.C. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária, 2005. p.243-248.

VALADARES, J.; PAULA, R.C. temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.30, n.2, p.164-170, 2008.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.79-84, 2001.

VÁZQUEZ YANES, C.; OROZCO SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, cidade, v.24, n.1, p.69-87, 1993.